

испытаний, согласно, которому наработка упрочненных деталей сопоставима с деталями фирмы «Kverneland» наработавших 25 га.

Благодаря тому, что упрочняемую деталь разделили на две части, рабочую со структурой мартенсита, отвечающую за количество пройденных гектаров, крепежную со структурой троостита, отвечающую за прочность, ударную вязкость, было получено изделие с высоким уровнем рабочих характеристик, которые не уступают значениям более дорогих европейских производителей.

Литература

1. СТБ 1388–2003. Плуги тракторные лемешные общего назначения. Общие технические условия. – Минск: Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС), 2003. – 12 с.

УДК 621.762

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОРОШКОВОЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ НАПЛАВКОЙ

О.О. Кузнечик¹, К.Е. Белявин², д-р техн. наук, проф.,
Ю.Н. Сараев³, д-р техн. наук, доц., Д.В. Минько¹ канд. техн. наук

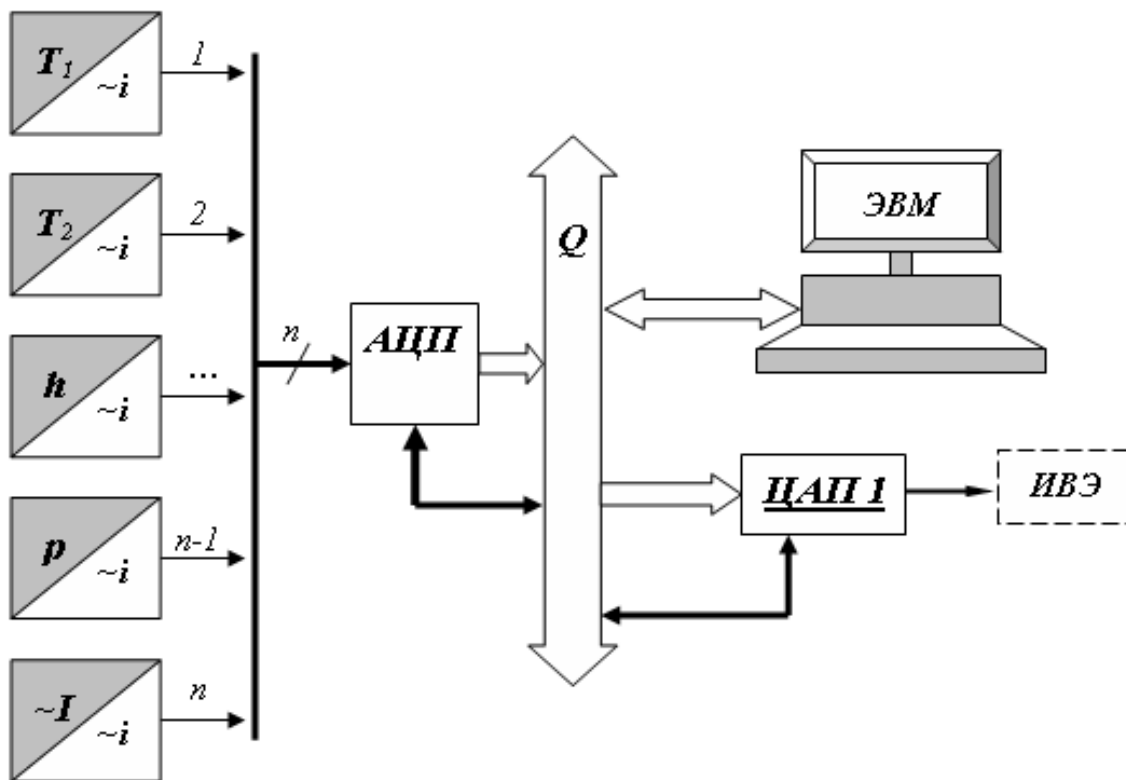
¹Институт порошковой металлургии

²Белорусский национальный технический университет
(Республика Беларусь, г. Минск)

³Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,
(Российская Федерация, г. Томск)

Повышение долговечности и надежности механизмов и агрегатов, работающих в условиях повышенного абразивного износа, является актуальной задачей для машиностроения, которая может решаться порошковой электроконтактной наплавкой износостойких покрытий из самофлюсующихся сплавов. В основе этого метода лежит контактное воздействие импульсного тока с амплитудой импульсов до ~10 кА на упругодеформированный порошок, помещенный между электродом–пуансоном и металлической поверхностью. Используемое при этом технологическое оборудование, кроме вспомогательных устройств по созданию и поддержанию разреженной или защитной атмосферы, в качестве главных включает в себя машины и регуляторы контактной сварки, с помощью которых задаются режимы и длительность электроконтактной наплавки. Однако существующие перепады напряжения в электрической и воздушной сети питания технологического оборудования влияют на длительность процесса и стабилизацию технологических параметров наплавки, ограничивая эффективность ее применения. Эти ограничения могут быть сняты с помощью системы адаптивного управления технологическими процессами, структурная схема которой представлена на рисунок. На основании этой схемы, с использованием управляемого ПЭВМ типа IBM микропроцессорного устройства аналого–цифровой обработки сигналов ADC 16–10 ОДО «Спецприбор», а также унифицированных

датчиков тока, давления, температуры и перемещения ОДО «Холтрон» была реализована система адаптивного управления порошковой электроконтактной наплавкой. Получение экспериментальных образцов порошковых покрытий с использованием этой системы осуществлялось на машине контактной сварки МТ2201. В качестве исходного материала использовались порошки фракции 160–200 мкм самофлюсующихся сплавов ПР – Х4Г2Р4С2Ф и ПГ – СР4.



ЭВМ – электронно–вычислительная машина; Q – внешняя шина для обмена цифровыми данными; T_1, T_2 – датчики температур; h – датчик перемещения; p – датчик давления; I – датчик тока; i – унифицированный токовый выход с датчика; АЦП – цифро–аналоговый преобразователь с селектором мультиплексором; ЦАП – цифро–аналоговый преобразователь; ИВЭ – источник внешней энергии

Структурная схема системы адаптивного управления

Сравнительные металлографические исследования экспериментальных образцов показали:

- покрытия, полученные без использования системы адаптивного управления электроконтактной наплавкой, могут содержать повышенную (12–16 %) остаточную пористость (наплавленные с помощью системы адаптивного управления электроконтактной наплавкой покрытия имеют остаточную пористость 6–8 %);

- покрытия, полученные без использования системы адаптивного управления электроконтактной наплавкой при остаточной пористости 6–8 %, могут содержать трещины из-за повышенных термомеханических напряжений.

Сравнительные механические испытания экспериментальных образцов показали, что использование системы адаптивного управления в порошковой

электроконтактной наплавкой может уменьшить в два раза границы отклонения от среднего значения прочности сцепления покрытия с основой и повысить этот показатель на 10–15 %.

УДК 617.089.844.77

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ МОДИФИЦИРОВАННОГО СЛОЯ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТНО–ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКЕ

И.В. Фомихина¹, канд. техн. наук, Ю.Г. Алексеев², канд. техн. наук,
В.С. Нисс³, канд. техн. наук, А.Ю. Королев²

¹ГНУ «Институт порошковой металлургии НАН Беларуси»

²ГП «Научно–технологический парк БНТУ «Политехник»

³Белорусский национальный технический университет
(г. Минск, Республика Беларусь)

Введение. Разработан способ формообразования длинномерных деталей вращения малого диаметра (до 0,5 мм) и большой длины (до 1500 мм) на основе метода электролитно–плазменной обработки (ЭПО), известного в качестве финишной операции. Формообразование достигается избирательным съемом материала только с тех поверхностей детали, которые имеют контакт с электролитом. Нежелательные для обработки поверхности защищаются от контакта с электролитом. Размерный съем материала осуществляется за счет значительного увеличения продолжительности обработки (до 3 ч) по сравнению с обычной финишной обработкой (3–5 мин).

Целью работы является исследование влияния ЭПО большой продолжительности (до 3 ч) при применении её в качестве формообразующей операции на изменение фазового состава, микроструктуры и микротвердости по сечению нагартованного прутка диаметром 2 мм из нержавеющей стали 12Х18Н9.

Материал и методика исследования. Материалом исследования являлись образцы нагартованного прутка из стали 12Х18Н9 диаметром 2 мм после ЭПО продолжительностью 1, 2 и 3 ч. Исследование влияния продолжительности ЭПО проводилось на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) высокого разрешения "Mira" фирмы "Tescan" (Чехия). Металлографические исследования образцов осуществлялись на световом микроскопе "MeF–3" фирмы "Reichert" (Австрия), дюротметрические исследования – на микротвердомере "Micromet II" фирмы "Buehler–Met" (Швейцария) с нагрузкой 25 г. Рентгенофазовый анализ проводился на дифрактометре общего назначения ДРОН–3.0 в CuK_α монохроматизированном излучении с использованием автоматизированной программы "WinDif".

Результаты исследования. Проведенные исследования позволили установить, что на поверхности исходного нагартованного прутка диаметром 2 мм присутствует упрочненный слой толщиной до 0,3 мм с наличием мартенсита